

PARTIAL ENGLISH TRANSLATION OF JAPANESE UNEXAMINED PATENT  
PUBLICATION NO. 3-209157 (REFERENCE 3)

Detailed Description of the Invention (Excerpt)

On the 1st page, lower right column, lines 7 to 11:

This invention relates to solution sensor utilizing surface acoustic wave. Particularly, it relates to a measurement apparatus for a solution to detect the change in electric properties such as dielectric constant of liquids, and a measurement method for a specific substance in solution.

Brief Description of the Drawings (Excerpt)

1: Piezoelectric substrate along which a surface acoustic wave consisting essentially of parallel transverse waves propagates

2 (2'): Electrode through which an alternate electric signal is input

3 (3'): Output electrode

4: Propagating surface which is electrically shorted with a thin film made of a metal or the like

5: Propagating surface of the piezoelectric body

6: Pool for receiving a liquid to be measured

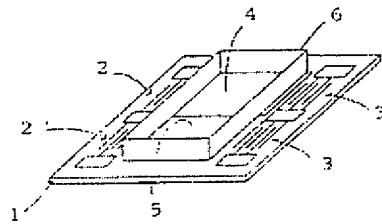


Fig. 2

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-209157  
 (43)Date of publication of application : 12.09.1991

(51)Int.Cl. G01N 27/06  
 G01N 27/22  
 G01R 27/26

(21)Application number : 02-003240 (71)Applicant : SHIOKAWA SACHIKO  
 KUWABARA MASAKAZU  
 (22)Date of filing : 10.01.1990 (72)Inventor : KUWABARA MASAKAZU  
 SHIOKAWA SACHIKO

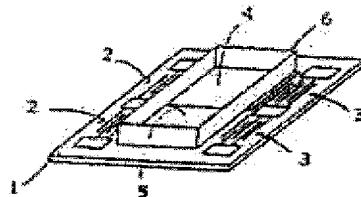
## (54) INSTRUMENT FOR MEASURING SOLUTION BY UTILIZING SURFACE ACOUSTIC WAVE AND METHOD FOR MEASURING SPECIFIC MATERIAL IN SOLUTION

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To measure the viscosity index of liquid, the mass addition effect of a thin film, a change in the propagation speed of surface acoustic waves by temp., and a change in the electrical characteristics of the liquid by forming an electrically shorted surface and an unshorted surface.

**CONSTITUTION:** Electrodes 2, 2' for transmission, electrodes 3, 3' for reception and two sets of surface acoustic wave delay wires are disposed on the surface of a piezoelectric substrate 1 which excites the surface acoustic waves. The one propagation surface 4 is electrically shorted and the other propagation surface 5 is opened to admit fluid to be measured into a pool 6. The electrical properties and viscosity of the liquid and the change in the speed of the surface acoustic waves by the influence of temp. are read at the propagation surface 5. The viscosity and the change in the speed of the surface acoustic waves by the influence of temp. are read at the propagation surface 4 on a reference side.

The temp. difference between the two propagation surfaces is then eliminated and only the electrical influence of the liquid can be taken out.



## ⑫ 公開特許公報 (A)

平3-209157

⑬ Int. Cl. 5

G 01 N 27/06  
27/22  
G 01 R 27/26

識別記号

A 6843-2G  
B 6843-2G  
H 7706-2G

⑭ 公開 平成3年(1991)9月12日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 弾性表面波利用溶液測定装置及び溶液中特定物質の測定法

⑯ 特願 平2-3240

⑰ 出願 平2(1990)1月10日

特許法第30条第1項適用 平成元年9月27日、社団法人応用物理学会発行の「1989年(平成元年)秋季 第50回応用物理学会学術講演会予稿集第1分冊」に発表

⑱ 発明者 桑原 正和 静岡県浜松市神原町25番地5号

⑲ 発明者 塩川 祥子 静岡県浜松市城北2丁目25番地40号 丸二サンハイツA  
303⑳ 出願人 塩川 祥子 静岡県浜松市城北2丁目25番地40号 丸二サンハイツA  
303

㉑ 出願人 桑原 正和 静岡県浜松市神原町25番地5号

## 明細書

## 1. 発明の名称

弾性表面波利用溶液測定装置及び溶液中特定物質の測定法

## 2. 特許請求の範囲

1. 弾性表面波を利用した溶液センサにおいて、表面に平行な変位成分を主体とする弾性表面波を伝導する圧電基板及びカット面上に、電気信号を弾性表面波に変換する送信電極と表面波の伝播面、そして表面波を電気信号に変換する受信用電極からなる弾性表面波遮断線を、2組並列に配置し、一方の伝播面のみを金属薄膜等により電気的に短絡とし、この短絡した伝播面とそうでない伝播面の両面に同時に同一液体を接触するように構成する、このときの2組の弾性表面波遮断線のそれぞれの出力信号により被測定液体の誘電率等の電気的性質を測定することを特徴とした弾性表面波利用溶液センサ。

## 2. 特許請求の範囲第1項記載のセンサにおいて

て、その両伝播面に特定物質を吸着する膜を設け、その表面に接触させた溶液中の特定物質と膜との間の反応による、膜の電気的性質の変化を計測して、溶液中の特定物質の濃度等を測定する溶液中特定物質測定法。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

本発明は、弾性表面波を利用した溶液センサの中で、特に液体の誘電率などの電気的变化の検出による溶液の測定装置及び溶液中特定物質の測定法に関する。

## (従来の技術)

従来の弾性表面波を利用した溶液センサは、表面に平行な変位を持つ横波成分が主体の弾性表面波を励起する圧電材料及びカット面からなる圧電基板表面に、交流電圧を印加し前記弾性表面波を励起する入力用電極と同弾性表面波の伝播面、および弾性表面波を受信し交流電気信号に変換する出力用電極からなる弾性表面波遮断線を作成し、測定すべき液体を伝播面に接触させるように構成

する、このときの液体の粘性に対応する弾性表面波の変化を検出するものであった。

弾性表面波とは、弾性体の表面を伝播する波動である。表面を伝播するため、その表面の種々の変化に対して影響を受け、その伝播速度や減衰率を変化させる。そのためセンサとして利用する研究が多く行われている。弾性表面波を利用したセンサは小型で、測定感度が高く、微小な測定装置の作成が可能となる利点がある。これを利用して溶液のセンシングを行うことも試みられている。しかしながら、どんな表面波でも溶液系センサが構成できるわけではなく、表面に平行な変位成分を主体とするものでなければならぬことが研究の結果見いだされた。これにより前記のような溶液系粘性センサが生まれた。

また、この弾性表面波溶液センサを利用して、溶液中の特定物質の測定を行うセンサが存在する。これは、特定物質を吸着する薄膜を弾性表面波の伝播面に作成して、この薄膜が溶液中の特定物質を吸着することによって質量を増し、その質量付

出力を補正するもの。

しかしながらこれらの方法は、(1)では、温度計と表面波素子の特性差により誤差が生じ、温度補償を困難なものとし、(2)では、液体をのせた部分と、のせない部分の両方の表面が同一温度とならず、正確な参照出力を得るのが困難であった。そのため、測定感度が低くなってしまっている。

(問題点を解決するための手段)

今回の発明の目的は、液体の温度を正確に取り込み、補正を確実に行う点にある。

圧電材料の温度特性の点から、同一な表面波素子による温度の取り込みが必要である。しかし従来の方法では、一方は液体をのせ、もう一方は液体をのせないという状態にしなくてはならないため、その二つに温度差が生まれるので、液体の粘性率をその測定感度としている限り、これは避けられないものである。

そこで、圧電体表面を伝播する弾性表面波が、表面上の液体の粘性率だけでなく誘電率など液体

加効果による表面波速度の変化を検出、この変化より特定物質の溶液中濃度を測定しようというものである。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながらこの溶液系センサに使われる、表面に平行な変位を持つ横波成分が主体の弾性表面波を励振する圧電材料及びカット面からなる圧電基板は、温度による伝播速度の変動が大きく、その温度補償が困難であった。そのため測定感度が大きくなり、感度が理論的に期待される性能よりも低くなってしまって、使いにくいものとなっている。

従来の弾性表面波利用溶液センサでは、その温度補償の方法として、次のような二つの方法が用いられている。

(1) 表面の温度を微小な温度計により測定し、センサの温度特性よりセンサの出力を補正するもの。

(2) 同様の表面波素子を液体をのせないで、同一温度での参照出力を得て、それによりセンサ

の電気的性質に対しても、その伝播速度を変化させる点に着目し、センサの測定感度として、この液体の電気的性質を選んだ。一方の表面波伝播面は電気的に開放として液体をのせ、液体の電気的性質の影響と、粘性の影響及び温度などの影響による弾性表面波の速度変化を読み込み、もう一方の参照側は伝播面を電気的に短絡して、こちらも直接液体をのせて、粘性の影響及び温度などの影響による弾性表面波の速度変化を読み込む。この二つの出力により、液体の電気的影響のみを取り出すことができる。特に二つの伝播面を近接して配置することにより、二つの伝播面の温度差をなくし正確な温度補償が可能となる。

(作用)

本発明では、一つの表面に電気的に短絡した面と、そうでない面を作るため、同一の測定液体をその両面に同時にのせることができる。また電極等の形成も両方の表面に同時に見える。このことにより、両面の種々の特性が電気的な性質を除いて、同様に作ることができ、電気的に短絡な部分

では、液体の粘性率や薄膜の質量付加効果、温度による変化を測定し、そうでない部分では、前記の変化及び、液体の誘電率等電気的な変化を測定する。この二つの変化分の差からから、電気的変化のみを瞬時に測定できる。つまり、従来のものよりも高い補償効果が得られ、安定な測定装置を構成することができる。

## (本発明の構成例)

本発明の構成例を、図により説明する。

第1図のように、表面に平行な変位を持つ横波成分が主体の、弾性表面波を伝播する圧電材料及びカット面からなる圧電基板1の表面に、送信用2(2')受信用3(3')の二組の電極と、弾性表面波の伝搬面からなる弾性表面波遡延線を二組並列に配置する。一方の伝搬面4を電気的に短絡し、もう一方5を開放とする。そして第2図のように両方の部分に同時に測定すべき液体をおくためのアール6を作成する。

アールは第3図のように電極を保護するように作成すると、センサ全体を液体につけてしまうこ

(3)二つの表面波遡延線を同時に作ることができるのでその作成行程は簡単である。

(4)従来の技術との併用で、多成分溶液の測定にも有用である。多成分系の測定では、液体から多くの種類の情報を得る必要がある。特に現在、多成分液体の測定は製紙業や、半導体産業、化学系の産業など、多くの分野で必要とされているため、液体から新しい一つの情報をえるものとして、たいへん有用である。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は、圧電基板上に金属薄膜により電極と規格伝搬面を設置した様子である。第2図は、液体をのせる簡易アールを設けたセンサの構成図である。第3図は、電極を保護するようにアールを設けたセンサの構成図である。

第4図は、送受電極を一つにした場合のセンサの構成図である。

第5図は、位相差法による測定系の一例である。

第6図は、発振周波数による測定系の一例である。

とができる。

また第4図のように、送受電極を一つにして、送信後反射波として、受信しても良い。

第5図に測定法の一例を示す。それぞれの遡延線の送信電極に、高周波発振器7からの信号を入力し、受信信号の位相差を位相差計8で検出する。

また位相差を測るのでなく、第6図のように二つの弹性表面波遡延線に信号増幅器を設けて、発振ループをつくり、それぞれの発振周波数より検出しても良い。

## (本発明の効果)

(1)液体の電気的性質を測定感度として選ぶことにより、電気的に開放状態の伝搬面と、電気的に短絡状態の伝搬面を並列に近接して配置し、同一液体を同時に測定するため温度差がなく、また弹性表面波により液体は攪拌されるためこの効果により高い温度補償が得られる。

(2)弹性表面波利用センサのため、たいへん小型である。そのため微小量の液体でも測定が可能である。

1は表面に平行な横波成分を主体とする弾性表面波を伝搬する圧電基板

2(2')は交流電気信号を入力する電極

3(3')は出力電極

4は金属などの薄膜により電気的に短絡された伝搬面

5は圧電体そのままの伝搬面

6は被測定液体をいれるアール

7は入出力用同軸ケーブル

8(8')は入出力電極

9は弾性表面波反射面

10は電気信号発振器

11は電気信号分配器

12は本発明のセンサ

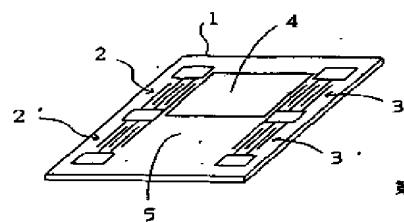
13は位相差計及び電力計

14(14')は電気信号増幅器

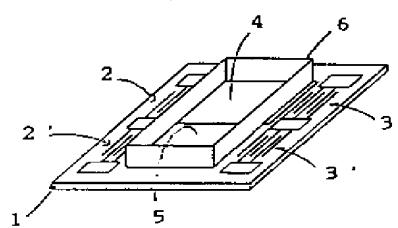
15(15')はバンドパスフィルタ

16は周波数カウンタ

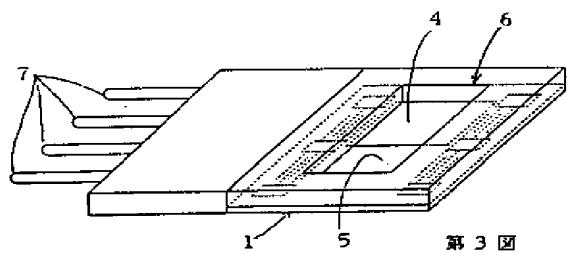
特開平3-209157(4)



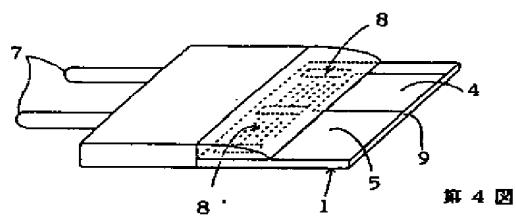
第1図



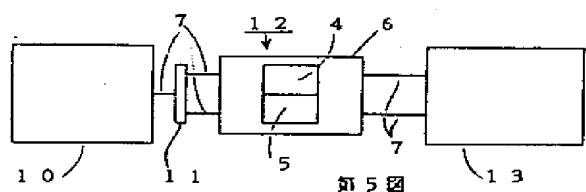
第2図



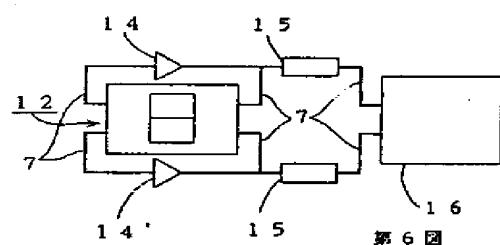
第3図



第4図



第5図



第6図